

Electrically heated exhaust gas catalyser for vehicle engines with woven ceramic mesh in a housing and heater wires

Patent Number: DE19753206
Publication date: 1999-02-11
Inventor(s): BOLL WOLF DR ING (DE)
Applicant(s):: DAIMLER BENZ AG (DE)
Requested Patent: ☐ DE19753206
Application Number: DE19971053206 19971201
Priority Number(s): DE19971053206 19971201
IPC Classification: F01N3/28 ; F01N3/38
EC Classification: F01N3/28B8, F01N3/20B2
Equivalents:

Abstract

The exhaust gases are made to pass through a spirally wound ceramic mesh which may be heated by resistance wire around the outside of the mesh. The metallic housing (2) of the catalyser (1) has an inlet tube (5) and an outlet tube (6) for the exhaust gas. An inner body consists of a ceramic mat (7) spirally wound round a tube (16) and is separated from the housing by seals (8) and end plates (22). A conical baffle plate (10) has holes (11) through which the gas passes into the ceramic mat and through holes (17) in the inner tube (16). Helically wound heater wire (13) surrounds the ceramic material.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 196 40 577 A 1

51 Int. Cl.®:
F 01 N 3/38
F 01 N 3/28

21 Aktenzeichen: 196 40 577.7
22 Anmeldetag: 1. 10. 96
43 Offenlegungstag: 10. 4. 97

DE 196 40 577 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31
02.10.95 JP P 7-255377

71 Anmelder:
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP; Nippon Steel
Corp., Tokio/Tokyo, JP

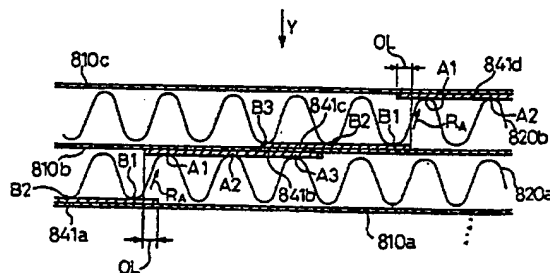
74 Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

72 Erfinder:
Yoshizaki, Kouji, Numazu, Shizuoka, JP; Konya,
Shogo, Kawasaki, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Elektrisch beheizter Katalysator für einen Motor

57 Der elektrisch beheizte katalytische Umwandler der vorliegenden Erfindung hat ein Substrat für einen Katalysator, das aus einem laminierten Aufbau aus gewellten Metallblechen (20, 820a, 820b) und flachen Metallblechen (10, 810b, 810c) gebildet ist. Das gewellte Metallblech (20, 820a, 820b) hat eine Isolierbeschichtung, die aus einem Aluminiumoxid Al_2O_3 hergestellt ist und das flache Metallblech (10, 810b, 810c) hat keine Isolierbeschichtung. Lokal leitende Verbindungen sind durch Verlöten der Metallbleche unter Verwendung von zwischen den Schichten der Metallbleche eingelegten Streifen aus Zirkonlötmittelfolien (841a-841d) ausgebildet. Die Streifen aus Lötfolien sind in einer solchen Art und Weise angeordnet, daß die auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches angeordneten Streifen aus Lötfolien einen einzigen elektrischen Pfad in dem gewellten Metallblech bilden, welcher die Lötfolien auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches verbindet. Da die Lötfolien auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches nur durch einen elektrischen Pfad (51a, 51b) verbunden sind, wird der elektrische Widerstand zwischen den Lötfolien auf einem relativ hohen Wert gehalten und die lokal leitenden Verbindungen können durch einen relativ kleinen elektrischen Strom erhitzt werden.



DE 196 40 577 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 02. 97 702 015/548

18/23

Die Erfindung bezieht sich auf einen elektrisch beheizbaren katalytischen Umwandler, der ein Substrat als einen Katalysator hat, das als laminierter Aufbau dünner Metallbleche ausgebildet ist.

Eine Abgasreinigungsvorrichtung, die einen in der Abgasleitung eines Verbrennungsmotors angeordneten Drei-Wege-Reduzierungs- und Oxidationskatalytischen Umwandler verwendet, ist weit verbreitet. Der im allgemeinen in solchen Umwandlern verwendete Katalysator ist nur dann in der Lage, Schadstoffe im Abgas herauszufiltern, wenn die Temperatur des Katalysators eine bestimmte Temperatur übersteigt, das heißt, der Katalysator in dem Umwandler arbeitet nicht, wenn die Temperatur des Katalysators unterhalb einer Aktivierungstemperatur liegt.

Wenn der Motor gestartet wird, erwärmt sich der Katalysator in dem Umwandler allmählich durch das Abgas des Motors und erreicht die Aktivierungstemperatur. Wenn die Motortemperatur jedoch niedrig ist, so wie während einem Kaltstart, braucht es eine erheblich lange Zeit, um den Katalysator auf die Aktivierungstemperatur zu erwärmen, da die Wärme des Abgases durch die kalte Wand der Abgasleitung absorbiert wird, bevor sie den Umwandler erreicht. Deshalb wird das Abgas des Motors während einem Kaltstart des Motors nicht ausreichend gereinigt, da die Temperatur des Katalysators unterhalb der Aktivierungstemperatur liegt.

Um dieses Problem zu lösen, schlägt die ebenfalls anhängige US-Patentanmeldung Nr. 08/449325 einen elektrisch beheizten katalytischen Umwandler vor, der ein Metallsubstrat zum Tragen des Katalysators hat, das auch als eine elektrische Heizvorrichtung wirkt, wenn das Substrat mit Strom versorgt wird.

Fig. 13 zeigt einen vergrößerten Querschnitt des Substrates des in der zugehörigen ebenfalls anhängigen US-Patentanmeldung Nr. 08/449325 offenbarten elektrisch beheizten katalytischen Umwandlers. Wie in Fig. 13 gezeigt ist, wird das Substrat des elektrisch beheizten katalytischen Umwandlers in der zugehörigen ebenfalls anhängigen Anmeldung als ein laminierter Aufbau von Schichten aus flachen Metallblechen 10 und einem gewellten Metallblech 20 gebildet, die übereinander angeordnet sind. Elektroden zur Stromversorgung (in der Zeichnung nicht gezeigt) sind an beiden Endsichten des laminierten Aufbaus angebracht. Eine Isolierschicht wird auf die Oberfläche des flachen Metallbleches 10 oder des gewellten Metallbleches 20 aufgebracht. Das flache Metallblech 10 ist in jeder Schicht mit dem gewellten Metallblech 20 durch die angrenzende Schicht mittels Streifen aus Lötfolien verbunden. Die Lötfolien sind aus einem Material hergestellt, das in der Lage ist, das flache Metallblech und das gewellte Metallblech mechanisch und elektrisch durch die Isolierschicht hindurch zu verbinden. Somit sind lokale leitende Verbindungen in dem laminierten Aufbau gebildet, die das flache Metallblech 10 und das gewellte Metallblech 20 elektrisch verbinden.

Wie in Fig. 13 gezeigt ist, sind die Streifen der Lötfolien in der ebenfalls anhängigen Anmeldung in einer Art und Weise angeordnet, daß sich die Streifen der Lötfolien, die auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches 20 angeordnet sind (zum Beispiel die Streifen 1341a und 1341b oder 1341c und 1341d), nur durch einen Abschnitt gegenseitig überlappen, gesehen aus einer Richtung senkrecht zu den Schichten des flachen Metallbleches und des gewellten Metallbleches. Durch das Anordnen

der Streifen der Lötfolie auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches in der vorstehend erläuterten Art und Weise, fließt elektrischer Strom von einem flachen Metallblech zum anderen flache Metallblech nur durch den Teil des gewellten Metallbleches in dem überlappenden Abschnitt (das heißt ein schraffierter Abschnitt in Fig. 13). Deshalb konzentriert sich der Strom in den kleinen überlappenden Abschnitten und der Teil des gewellten Metallbleches in diesem Abschnitt wird durch einen geringen elektrischen Strom schnell erhitzt. Somit wirken diese sich überlappenden Abschnitte als Punkte, um die katalytische Reaktion in dem Substrat zu beginnen. Wenn die katalytischen Reaktionen in den Heizpunkten in dem Substrat beginnen, wird der Abschnitt um die Heizpunkte durch die durch die Reaktion erzeugte Hitze schnell erhitzt und dadurch wird das gesamte Substrat in einer kurzen Zeit auf die Aktivierungstemperatur erwärmt.

Obwohl jedoch die elektrischen Pfade in der ebenfalls anhängigen US-Patentanmeldung Nr. 08/449325, die eine kleine Querschnittsfläche haben, in dem gewellten Metallblech innerhalb der vorstehend genannten überlappenden Abschnitte der Streifen der Lötfolie gebildet sind, ist die Querschnittsfläche der elektrischen Pfade in einigen Fällen nicht ausreichend klein. Dieses Problem wird unter Bezugnahme auf Fig. 14 erläutert.

Fig. 14 zeigt einen der schraffierten Abschnitte aus Fig. 13 in einem größeren Maßstab. In Fig. 14 wird der sich überlappende Abschnitt, der durch die Streifen der Lötfolien 1341c und 1341d gebildet wird, mit der Länge OL bezeichnet. Es wird angenommen, daß der elektrische Strom von dem flachen Metallblech 10a zum flachen Metallblech 10b durch das gewellte Metallblech 20 fließt, wenn Strom angelegt wird. In diesem Fall fließt elektrischer Strom durch den Abschnitt des in dem überlappenden Abschnitt OL enthaltenen gewellten Metallbleches 20, das heißt der Abschnitt des in dem überlappenden Abschnitt OL enthaltenen gewellten Metallbleches 20 bildet elektrische Pfade.

In dem in Fig. 14 gezeigten Fall ist jedoch ein oberer Scheitel 20A des gewellten Metallbleches 20 durch den Streifen 1341d der Lötfolie, die auf der Oberseite des gewellten Metallbleches 20 angeordnet ist, mit dem flachen Metallblech 10b verbunden und die unteren Scheitel 20a und 20b sind durch den Streifen 1341c der Lötfolie, die auf der Unterseite des gewellten Metallbleches 20 angeordnet ist, mit dem flachen Metallblech 10a verbunden. In diesem Fall werden eine Summe von drei elektrischen Pfaden in einer Parallelanordnung in dem gewellten Metallblech 20 gebildet, das heißt ein elektrischer Pfad R_A, der den oberen Scheitel 20A und den unteren Scheitel 20a verbindet, ein elektrischer Pfad R_B, der den oberen Scheitel 20A und den unteren Scheitel 20b verbindet und ein elektrischer Pfad R_C, der den oberen Scheitel 20B (der außerhalb des sich überlappenden Abschnittes OL angeordnet ist) und den unteren Scheitel 20b verbindet, werden im gewellten Metallblech 20 gebildet. Die Anzahl der elektrischen Pfade steigt, wenn die Anzahl der oberen Scheitel und der unteren Scheitel des gewellten Metallbleches in dem sich überlappenden Abschnitt OL zunimmt.

Da die flachen Metallbleche 10a und 10b durch drei elektrische Pfade R_A, R_B und R_C verbunden sind, ist die Gesamtquerschnittsfläche der elektrischen Pfade in diesem Fall relativ groß und die Intensität des elektrischen Stromes wird kleiner. Deshalb wird die durch die jeweiligen elektrischen Pfade erzeugte Wärme relativ klein, wenn die Anzahl der in dem gewellten Metallblech ge-

bildeten Pfade groß ist, und eine längere Zeit wird zum Erwärmen der lokalen leitenden Verbindungen benötigt. Da in dem Fall aus Fig. 14 in dem sich überlappenden Abschnitt OL eine Vielzahl elektrischer Pfade ausgebildet sind, wird ferner der gesamte elektrische Widerstand des sich überlappenden Abschnittes kleiner. Dies ruft eine Zunahme im Gesamtbetrag des durch den Abschnitt des gewellten Metallbleches in dem sich überlappenden Abschnitt OL fließenden elektrischen Stromes hervor und erhöht dadurch die Batteriebelastung.

Da der sich überlappende Abschnitt als ein Heizpunkt wirkt, der die katalytische Reaktion anregt, ist es des weiteren vorteilhaft, soviel lokale leitende Verbindungen (die sich überlappenden Abschnitten, wie vorstehend erläutert) wie möglich zu bilden, um die Temperatur des Substrates in einer kurzen Zeit zu erhöhen. Wenn eine Vielzahl der elektrischen Pfade in dem gewellten Metallblech innerhalb der sich überlappenden Abschnitte gebildet sind, muß jedoch die Anzahl der sich überlappenden Abschnitte reduziert werden, um zu vermeiden, daß der gesamte elektrische Widerstand des Substrates übermäßig klein wird, da der elektrische Widerstand der jeweiligen lokalen leitenden Verbindungen klein wird.

In Anbetracht der Probleme im Stand der Technik, wie vorstehend ausgeführt, ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Substrat eines elektrisch beheizten katalytischen Umwandlers zu schaffen, das in der Lage ist, seine Temperatur in einer kurzen Zeit mit einem relativ geringen elektrischen Strom durch Minimieren der Anzahl der in dem gewellten Metallblech innerhalb der lokalen leitenden Verbindungen ausgebildeten elektrischen Pfade zu erhöhen.

Diese Aufgabe wird durch einen erfindungsgemäßen elektrisch beheizten katalytischen Umwandler für einen Motor gelöst, der ein Substrat aufweist, das einen Drei-Wege-Reduktions- und Oxidationskatalysator trägt. Das Substrat weist einen laminierten Aufbau von Schichten eines flachen Metallbleches, eines gewellten Metallbleches und einer zwischen das flache Metallblech und das gewellte Metallblech eingelegten dünnen Isolierschicht auf. Die dünnen Isolierschichten sind aus einem Oxid eines ersten Metalles hergestellt. Jede Schicht des laminierten Aufbaus weist ferner eine lokale leitende Verbindung auf, die Streifen aus Lötfolie umfaßt, die das flache Metallblech in jeder Schicht mit dem gewellten Metallblech in dieser Schicht durch die dünne Isolierschicht hindurch elektrisch verbindet. Die lokal leitende Verbindung verbindet das gewellte Metallblech in jeder Schicht mit dem flachen Metallblech elektrisch in der Schicht, wobei jede Schicht an die dünne Isolierschicht angrenzt. Die Streifen aus Lötfolie werden durch ein Lötmaterial hergestellt, das ein zweites Metall enthält, das eine größere Reduktionsfähigkeit besitzt als das erste Metall, und die Streifen aus Lötfolie sind in einer solchen Art und Weise angeordnet, daß die auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches angeordneten Streifen aus Lötfolie einen einzigen elektrischen Pfad bilden, der die auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches angeordneten Streifen aus Lötfolie durch das gewellte Metallblech hindurch verbindet. Die auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches angeordneten Streifen aus Lötfolie können sich, müssen aber nicht, gegenseitig überlappen, gesehen aus einer Richtung senkrecht zu der Schicht der Metallbleche.

Erfindungsgemäß ist der elektrische Widerstand der jeweiligen lokalen leitenden Verbindungen relativ hoch, da nur ein elektrischer Pfad in dem gewellten Metall-

blech, das die auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches angeordneten Streifen aus Lötfolie verbindet, in den jeweiligen lokalen leitenden Verbindungen ausgebildet ist. Deshalb kann der gesamte elektrische Widerstand des Substrates auf einem hohen Wert gehalten werden, sogar wenn die Anzahl der lokal leitenden Verbindungen in dem Substrat zunimmt. Deshalb kann die Anzahl der Heizpunkte ohne Zunahme des gesamten elektrischen Stromflusses durch das Substrat erhöht werden.

Die vorliegende Erfindung wird anhand der im nachfolgenden ausgeführten Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beigegebenen Zeichnungen besser verstanden.

Fig. 1 ist eine Schnittansicht, die die Gesamtkonstruktion des elektrisch beheizten katalytischen Umwandlers zeigt.

Fig. 2 ist eine Zeichnung, die die Konstruktion des laminierten Aufbaus des elektrisch beheizten katalytischen Umwandlers veranschaulicht.

Fig. 3 ist eine Zeichnung, die eine Schnittansicht entlang der Linie III-III in Fig. 1 zeigt.

Fig. 4 ist eine Zeichnung, die eine vergrößerte Ansicht eines Beispiels der lokal leitenden Verbindung, die zwischen einem blanken Metallblech und einem isolierten Metallblech ausgebildet ist, zeigt.

Fig. 5 ist eine Zeichnung, die ein Beispiel der Anordnung der in dem laminierten Aufbau gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgebildeten elektrischen Pfade zeigt.

Fig. 6 zeigt eine Schnittansicht des laminierten Aufbaus entlang der Linie VI-VI in Fig. 5.

Fig. 7 ist eine Zeichnung, die das Verfahren zur Bildung der um die Zentralelektrode und den Außenumfang des laminierten Aufbaus aus Fig. 5 herum ausgebildeten leitenden Zonen veranschaulicht.

Fig. 8 veranschaulicht schematisch die in dem gewellten Metallblech gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgebildeten elektrischen Pfade.

Fig. 9 veranschaulicht schematisch die in dem gewellten Metallblech gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgebildeten elektrischen Pfade.

Fig. 10 veranschaulicht schematisch die Anordnung der Streifen aus Lötfolien gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Fig. 11 veranschaulicht schematisch die in dem gewellten Metallblech gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgebildeten elektrischen Pfade.

Fig. 12 veranschaulicht schematisch die in dem gewellten Metallblech gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgebildeten elektrischen Pfade.

Fig. 13 ist eine Querschnittansicht, die schematisch die lokalen leitenden Verbindungen aus dem Stand der Technik veranschaulicht.

Fig. 14 ist eine vergrößerte Querschnittansicht, die die in dem gewellten Metallblech gemäß dem Stand der Technik ausgebildeten elektrischen Pfade veranschaulicht.

In den im nachfolgenden erläuterten Ausführungsbeispielen wird die vorliegende Erfindung auf einen elektrisch beheizten katalytischen Umwandler des rollenförmigen, zylindrischen laminierten Bautyps angewendet, in dem ein gewelltes Metallblech und ein flaches Metallblech übereinander plaziert sind und um eine

Zentralelektrode gewickelt sind, so daß die Metallbleche in der Gestalt eines rollenförmigen Zylinders geschichtet sind.

Deshalb wird vor der Erläuterung der jeweiligen Ausführungsbeispiele der Aufbau des in diesen Ausführungsbeispielen verwendeten elektrisch beheizten katalytischen Umwandlers eines rollenförmigen zylindrischen laminierten Aufbautyps unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 3 erläutert. In den Erläuterungen der jeweiligen Ausführungsbeispiele bezeichnen die Bezugszeichen, die dieselben wie jene in den Fig. 1 bis 3 sind, die selben Elemente wie jene, die in den Fig. 1 bis 3 gezeigt sind.

Fig. 1 ist eine typische Schnittansicht eines elektrisch beheizten katalytischen Umwandlers des rollenförmigen zylindrischen laminierten Aufbautyps, der in den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung verwendet wird. In Fig. 1 bezeichnet das Bezugszeichen 1 einen elektrisch beheizten katalytischen Umwandler als Ganzes. Das Bezugszeichen 2 bezeichnet ein Substrat, das als ein zylindrischer laminierte Aufbau aus Metallblechen gebildet ist. Die Bezugszeichen 10 und 20 bezeichnen jeweils das flache Metallblech und das gewellte Metallblech, das den zylindrischen laminierten Aufbau 2 zeigt. Das Bezugszeichen 3 bezeichnet eine Zentralelektrode, die in der Mitte des zylindrischen laminierten Aufbaus 2 angeordnet ist. Die Zentralelektrode 3 ist eine Elektrode vom Metallstangentyp, die sowohl mit dem flachen Metallblech 10 als auch mit dem gewellten Metallblech 20 verbunden ist und als positive Elektrode wirkt. Der zylindrische laminierte Aufbau 2 ist in einem Metallgehäuse 5 enthalten. Die Außenoberfläche des zylindrischen laminierten Aufbaus 2 ist mit der Innenoberfläche des Gehäuses 5 verbunden, und das Gehäuse 5 wirkt als negative Außenelektrode. Deshalb fließt ein elektrischer Strom durch das flache Metallblech 10 und das gewellte Metallblech 20, wenn eine Spannung an die Zentralelektrode 3 und das Gehäuse 5 angelegt wird.

Die Fig. 2 und 3 veranschaulichen den Aufbau des zylindrischen laminierten Aufbaus 2 aus Fig. 1. Wie in Fig. 2 gezeigt ist, wird der zylindrische laminierte Aufbau 2 durch Übereinanderanordnen des gurtförmigen flachen Metallbleches 10 und des gewellten Metallbleches 20 und Befestigen der Zentralelektrode 3 an das Ende der Metallbleche 10 und 20 und anschließendem Wickeln der laminierten Metallbleche 10 und 20 um die Zentralelektrode 3 herum gebildet.

Fig. 3 zeigt eine Schnittansicht des zylindrischen laminierten Aufbaus 2 entlang der Linie III-III in Fig. 1. Da das flache Metallblech 10 und das gewellte Metallblech 20 laminiert sind und um die Zentralelektrode herum gewickelt sind, werden eine Anzahl von Axialpassagen 6 zwischen den Scheiteln des gewellten Metallbleches und des flachen Metallbleches gebildet und in einer Spirale in dem laminierten Aufbau 2 angeordnet.

Wie später erläutert wird, ist ein Katalysator an der Oberfläche der Metallbleche 10 und 20 angebracht. Wenn das Gehäuse 5 des Umwandlers 1 mit einer Abgasleitung des Verbrennungsmotors verbunden ist, strömt das Abgas durch die Axialpassagen 6 und die Schadstoffe in dem Abgas werden durch den an den Wänden der Passagen 6 angebrachten Katalysator herausgefiltert.

Sowohl das flache Metallblech 10 als auch das gewellte Metallblech 20 sind aus einer Eisenlegierung, die Aluminium enthält (so wie eine 75%Fe-20%Cr-5%Al-Legierung), hergestellt und annähernd 50 Mikrometer

dick. Eine elektrische Isolierbeschichtung aus einem Metalloxid (so wie ein Aluminiumoxid, Al_2O_3) von ungefähr einem Mikrometer Dicke ist auf der Oberfläche der Metallbleche 10 und 20 ausgebildet. In den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung ist die Isolierbeschichtung aus Al_2O_3 auf mindestens einem der Metallbleche 10 und 20 oder auf beiden ausgebildet, vor dem Zusammenbau des zylindrischen laminierten Aufbaus. Die Isolierbeschichtung kann auf der Oberfläche der Metallbleche durch Sintern eines blanken Metallbleches (das heißt, ein Metallblech, das keine Isolierbeschichtung hat) in einer Oxidationsatmosphäre ausgebildet werden. Desweiteren wird ein Kontaktüberzug von annähernd 30 Mikrometern Dicke auf die bloßliegende Metalloberfläche der blanken Metallbleche oder auf der Aluminium-Isolierbeschichtung der isolierten Metallbleche (das heißt ein Metallblech, das die Isolierbeschichtung hat) ausgebildet, der als Träger der Partikel des Katalysators dient. Dieser Kontaktüberzug ist mit den Katalysatorkomponenten, wie Platin Pt, Rhodium Rh und Palladium Pd getränkt.

In dem erfindungsgemäßen elektrisch beheizten Umwandler sind durch lokale leitende Verbindungen, wo die dünnen flachen Metallbleche der jeweiligen Schichten durch Lötfolien verbunden sind, wie nachfolgend beschrieben wird, sehr enge elektrische Pfade in dem laminierten Aufbau 2 ausgebildet. Wenn Strom an den laminierten Aufbau 2 angelegt wird, konzentrieren sich elektrische Ströme in den engen elektrischen Pfaden, die durch die lokalen leitenden Verbindungen gebildet sind, anstatt daß sie gleichmäßig durch den Querschnitt der Metallbleche fließen. Somit werden nur die Abschnitte der Metallbleche um die lokalen leitenden Verbindungen herum durch die durch die elektrischen Pfade fließenden Ströme erhitzt und werden schnell erwärmt.

Wenn die lokalen Temperaturen dieser Abschnitte die Aktivierungsenergie des Katalysators (ungefähr $300^\circ C$ bis $400^\circ C$) erreichen, beginnt die Oxidationsreaktion der HC und CO Komponenten im Abgas unmittelbar aufgrund des Katalysators, und die durch diese Reaktion erzeugte Wärme wird durch die Metallbleche geleitet, um den gesamten laminierten Aufbau 2 zu erwärmen. Deshalb steigt die Temperatur des gesamten laminierten Aufbaus 2 schnell und erreicht die Aktivierungstemperatur des Katalysators kurze Zeit, nachdem Strom an den Umwandler 1 angelegt wurde.

Desweiteren kann der Widerstand der elektrischen Pfade, die die Elektroden verbinden, hoch gehalten werden, da die Querschnitte der leitenden Verbindungen klein gehalten werden können. Deshalb wird der gesamte elektrische Strom klein, während die durch die elektrischen Pfade strömenden elektrischen Ströme relativ hoch gehalten werden.

In den im nachfolgenden erläuterten Ausführungsbeispielen wird das gewellte Metallblech 20 als ein isoliertes Metallblech ausgebildet, das Isolierungsbeschichtungen aus Aluminiumoxid (Al_2O_3) auf dessen Oberflächen hat, und das flache Metallblech 10 wird als ein blankes Metallblech ausgebildet, das unisolierte Oberflächen hat. Das flache Metallblech 10 und das gewellte Metallblech 20 werden aufeinandergeschichtet und um die Zentralelektrode 3 herumgewickelt, wie in Fig. 2 gezeigt ist, um den rollenförmigen zylindrischen laminierten Aufbau 2 zu bilden. Die radialen lokalen leitenden Abschnitte sind durch Verlötungen der Scheitel des gewellten Metallbleches 20 mit dem flachen Metallblech 10 der benachbarten Schichten in einer Art und Weise ausge-

bildet, daß das flache Metallblech 10 und das gewellte Metallblech 20 durch die Isolierbeschichtung des gewellten Metallbleches 20 hindurch elektrisch miteinander verbunden sind. Die die Zentralelektrode 3 und die Außenelektrode 4 verbindenden elektrischen Pfade werden durch diese lokalen leitenden Verbindungen ausgebildet.

Fig. 4 zeigt die Konstruktionen der lokalen leitenden Verbindungen des vorliegenden Ausführungsbeispiels. In diesem Ausführungsbeispiel sind Streifen aus Lötfolien 41 mit einer vorgegebenen Breite d zwischen das flache Metallblech 10 und das gewellte Metallblech 20 an den Abschnitten eingelegt, wo die leitenden Verbindungen gebildet werden sollen, wenn die Metallbleche 10 und 20 laminiert werden. Die Lötfolien 41 sind aus Lötmaterial hergestellt, das eine Metallkomponente wie Zirkon Zr enthält, die eine höhere Reduktionsfähigkeit besitzt als die Isolierbeschichtung bildende Metalloxid (in diesem Ausführungsbeispiel Aluminiumoxid Al_2O_3). Nach dem Bilden des laminierten Aufbaus 2 wird der gesamte Aufbau 2 beispielsweise in einem Brennofen erhitzt, um das flache Metallblech 10 und die Scheitel des gewellten Metallbleches 20 durch Verlöten miteinander zu verbinden. Wenn die Lötfolie 41 schmilzt, bildet die in der Lötfolie enthaltene Zirkonkomponente unter Wegnahme von Sauerstoff aus dem Aluminiumoxid Al_2O_3 Zirkonoxid. Deshalb wird Aluminium, das als das flache Metallblech 10 und die Scheitel des gewellten Metallbleches 20 verbindender Leiter wirkt, innerhalb der Isolierbeschichtungen an den Lötabschnitten ausgefällt. Somit werden die lokalen leitenden Verbindungen zwischen dem flachen Metallblech 10 und dem gewellten Metallblech 20 gebildet.

In diesem Ausführungsbeispiel sind die lokalen leitenden Verbindungen auf der Abgaseinlaßseitenendfläche 2d des laminierten Aufbaus 2 in einer Art und Weise ausgebildet, daß die lokalen leitenden Verbindungen in doppelten Spiralen 51a und 51b angeordnet sind, wie in Fig. 5 gezeigt ist. An den jeweiligen lokalen leitenden Verbindungen sind das flache Metallblech 10 und das gewellte Metallblech 20 über die Tiefe aus der Endfläche 2d, die gleich der Breite d (Fig. 4) der Lötfolien 41 ist, verbunden. Der Bereich um die Zentralelektrode 3 und der Bereich angrenzend zur Außenelektrode 5 sind die Bereiche, wo die dünnen Metallbleche 10 und 20 in den jeweiligen Schichten über die gesamte Länge der Metallbleche verbunden sind, so daß ringförmige Zonen 2a und 2b ausgebildet werden.

Fig. 6 zeigt eine Schnittansicht entlang der Linie VI-VI in Fig. 5, wobei die schraffierten Abschnitte die Abschnitte anzeigen, wo die dünnen Metallbleche 10 und 20 miteinander verbunden sind. Wie in Fig. 6 gezeigt ist, werden das flache Metallblech 10 und das gewellte Metallblech 20 über die Breite der dünnen Metallbleche (d. h. über die axiale Länge des laminierten Aufbaus) in den ringförmigen Zonen 2a und 2b miteinander verbunden, während das flache Metallblech 10 und das gewellte Metallblech 20 über die Tiefe d (z. B. ist $d = 0,5$ bis 3 mm) von der Endfläche 2d in den lokalen leitenden Verbindungen zwischen den Zonen 2a und 2b miteinander verbunden sind. Somit werden spiralförmige elektrische Pfade 51a und 51b, die geringe Querschnitte haben und die ringförmigen Zonen 2a und 2b verbinden, durch die lokalen leitenden Verbindungen gebildet.

Die ringförmigen leitenden Zonen 2a und 2b können durch Verlöten des flachen Metallbleches 10 und des gewellten Metallbleches 20 unter Verwendung der Lötfolien, die eine Zirkonkomponente enthalten, in einer ähn-

lichen Art und Weise gebildet werden, wie in Fig. 4 gezeigt ist. Jedoch werden die ringförmigen Zonen 2a und 2b in diesem Ausführungsbeispiel durch den Prozeß gebildet, der in Fig. 7 dargestellt ist.

Wie in Fig. 7 gezeigt ist, ist das gewellte Metallblech 20 in diesem Ausführungsbeispiel als ein zusammengesetztes Metallblech ausgebildet, das aus einem gewellten isolierten Metallblech 20a und gewellten blanken Metallblechen 20b und 20c besteht, die mit beiden Längsenden des gewellten isolierten Metallbleches 20a verbunden sind. Der blanke Metallabschnitt 20b ist mit der Zentralelektrode 3 verbunden und ein Schlicker aus Lötmaterial, das eine Nickelkomponente enthält, wird auf die Oberflächen der blanken Metallabschnitte 20b und 20c aufgebracht. Dann wird das flache blankes Metallblech 10 auf das zusammengesetzte gewellte Metallblech 20 geschichtet und die Metallbleche 10 und 20 werden um die Zentralelektrode 3 herumgewickelt. Wenn der rollenförmige laminierte Aufbau gebildet ist, werden deshalb das zusammengesetzte gewellte Metallblech 20 und das flache blankes Metallblech 10 in den ringförmigen leitenden Zonen 2a und 2b über eine Schicht aus einem eine Nickelkomponente enthaltenden Lötmaterial laminiert. Wenn der gesamte laminierte Aufbau erwärmt wird, werden deshalb die blanken Metalloberflächen des zusammengesetzten gewellten Metallbleches 20 und des flachen Metallbleches 10 in den ringförmigen leitenden Zonen 2a und 2b mittels dem Nickellötmittel verlötet. Deshalb werden die blanken Metallabschnitte des gewellten Metallbleches 20 und des blanken flachen Metallbleches 10 in den Zonen 2a und 2b direkt verlötet. Da die bloßliegenden Metalloberflächen verlötet werden, ohne daß die Isolierbeschichtung in den leitenden Zonen 2a und 2b eingelegt ist, nimmt die Verbindungsfestigkeit zwischen den Metallblechen 10 und 20 zu.

Obwohl die lokalen leitenden Verbindungen in den elektrischen Pfaden 51a und 51b durch Verbinden des flachen Metallbleches (blankes Metallblech) 10 und des gewellten Metallbleches (isoliertes Metallblech) 20 unter ausschließlicher Verwendung von der Zirkonlötfolien 41 gebildet werden, können zusammengesetzte Lötfolien verwendet werden, in denen Nickellötfolien und Zirkonlötfolien laminiert sind. In diesem Fall werden die Nickellötfolien auf die Seite des flachen Metallbleches (blankes Metallblech) 10 plaziert und die Zirkonlötfolien werden auf der Seite des gewellten Metallbleches (isoliertes Metallblech) 20 plaziert. Da das Nickellötmittel sowohl mit dem Zirkonlötmittel als auch mit dem Material des blanken Metallbleches eine gute Affinität hat, kann unter Verwendung der zusammengesetzten Lötfolien eine größere Verbindungsfestigkeit zwischen dem flachen Metallblech 10 und dem gewellten Metallblech 20 erhalten werden.

Als nächstes wird die Konfiguration der elektrischen Pfade 51a und 51b des vorliegenden Ausführungsbeispiels detailliert erläutert. Fig. 8 ist eine vergrößerte Ansicht des Abschnittes VIII in Fig. 5. In Fig. 8 bezeichnen 810a, 810b und 810c Abschnitte des flachen Metallbleches 10 in dem laminierten Aufbau 2, 820a und 820b Abschnitte des gewellten Metallbleches 20, das zwischen dem flachen Metallblech 810a und 810b, und 810b und 810c jeweils angeordnet ist. Zwischen dem flachen Metallblech 10 und dem gewellten Metallblech 20 sind Zirkonlötfolien 841a bis 841d dazwischen angeordnet. Jede der Zirkonlötfolien 841a bis 841d ist $0,5$ bis 3 mm breit (das heißt, die Länge in der Richtung entlang der Achse des laminierten Aufbaus beträgt $0,5$ bis 3 mm).

Wie in Fig. 8 gezeigt ist, sind die Lötfolien in den jeweiligen Schichten in einer solchen Art und Weise angeordnet, daß die Lötfolien, die auf beiden Seiten der gewellten Metallbleche 820a und 820b angeordnet sind, in der Richtung entlang der Metallbleche in einer solchen Art und Weise voneinander verschoben sind, daß die Gruppe der oberen Scheitel des gewellten Metallbleches (zum Beispiel A1, A2 und A3 des gewellten Metallbleches 820a und 820b), die mit dem flachen Metallblech (810b und 810c) durch die Lötfolie (841b, 841d) auf einer Seite des gewellten Metallbleches (820a und 820b) und die Gruppe der oberen Scheitel des gewellten Metallbleches (zum Beispiel B1, B2 und B3 des gewellten Metallbleches 820a und 820b), die durch die Lötfolie (841a, 841c) auf der anderen Seite des gewellten Metallbleches (820a, 820b) mit dem flachen Metallblech (810a und 810b) verbunden sind, aneinandergrenzen, ohne sich zu überlappen, gesehen aus einer Richtung senkrecht zu den Schichten der Metallbleche (das heißt die Richtung Y in Fig. 8). Unter Berücksichtigung des gewellten Metallbleches 820a überlappt nämlich die Gruppe der Scheitel A1, A2 und A3 auf der oberen Seite des gewellten Metallbleches 820a nicht mit der Gruppe der Scheitel B1, B2 und B3 (der Scheitel B3 des gewellten Metallbleches 820a ist in der Zeichnung nicht gezeigt); jedoch grenzt der Scheitel A1 an den Scheitel B1 an, gesehen aus der Richtung Y. Diese Beziehung wird auch auf die Gruppe der Scheitel A1, A2, A3 und der Gruppe der Scheitel B1, B2, B3 des gewellten Metallbleches 820b angewandt (obwohl der Scheitel A3 in der Zeichnung nicht gezeigt ist).

Durch Anordnen der Streifen aus Lötfolie (841a und 841b, 841c und 841d) auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches (820a, 820b) in der vorstehend beschriebenen Art und Weise, wird nur ein elektrischer Pfad innerhalb des gewellten Metallbleches in den jeweiligen lokalen leitenden Verbindungen gebildet, der die Lötfolien auf beiden Seiten des jeweiligen Metallbleches verbindet. Zum Beispiel sind die auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches 820a angeordneten Lötfolien 841a und 841b durch einen einzelnen elektrischen Pfad R_A verbunden, der in dem Abschnitt zwischen den Scheiteln A1 und B1 des gewellten Metallbleches 820a ausgebildet ist, und die auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches 820b angeordneten Lötfolien 841c und 841d sind durch einen einzelnen elektrischen Pfad R_B verbunden, der in dem Abschnitt zwischen den Scheiteln A1 und B1 des gewellten Metallbleches 820b ausgebildet ist. Auf ähnliche Weise sind andere auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches; angeordnete Streifen aus Lötfolien durch einen einzelnen elektrischen Pfad verbunden, der innerhalb des gewellten Metallbleches ausgebildet ist.

Erfindungsgemäß ist nur ein elektrischer Pfad innerhalb des gewellten Metallbleches in jeder der lokalen leitenden Verbindungen ausgebildet. Deshalb kann die Querschnittsfläche des elektrischen Pfades in den lokalen leitenden Verbindungen minimiert werden. Dies ruft eine Erhöhung der Intensität des durch den elektrischen Pfad fließenden elektrischen Stromes hervor und erlaubt den Anstieg der Temperatur des elektrischen Pfades in einer kurzen Zeit mit einer relativ geringen Strommenge. Desweiteren wird der elektrische Widerstand der jeweiligen leitenden Verbindungen gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel relativ groß, da nur ein elektrischer Pfad in dem gewellten Metallblech in jeder der lokalen leitenden Verbindungen ausgebildet ist. Deshalb kann die Anzahl der leitenden Verbindun-

gen, die als Heizpunkte zur Anregung der katalytischen Reaktion in dem Substrat wirken, erhöht werden, um dadurch die Temperatur des Substrates in einer kurzen Zeit anzuheben.

In dem Ausführungsbeispiel in Fig. 8 sind die auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches (841a und 841b, 841c und 841d) angeordneten Streifen aus Lötfolie in einer solchen Art und Weise angeordnet, daß sich die Endabschnitte der Streifen überlappen, wie schematisch durch OL in Fig. 10 dargestellt ist. Jedoch ist es aufgrund der vorstehenden Erläuterung offensichtlich, daß diese Erfindung auch auf den Fall angewendet werden kann, in dem die Streifen der auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches angeordneten Lötfolie keinerlei überlappende Abschnitte haben, gesehen aus der Richtung senkrecht zu den Schichten der Metallbleche. Fig. 11 zeigt ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, in dem sich die auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches angeordneten Streifen aus Lötfolien nicht überlappen. In Fig. 11 haben die auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches (820a und 820b) angeordneten Streifen aus Lötfolie (841a und 841b, 841c und 841d) keinerlei überlappende Abschnitte, gesehen aus der Richtung Y in Fig. 11. Jedoch sind die Lötfolien auch in diesem Fall in den jeweiligen Schichten (841a und 841b, 841c und 841d) in einer solchen Art und Weise angeordnet, daß die Gruppe der oberen Scheitel des gewellten Metallbleches (zum Beispiel A1, A2 und A3 des gewellten Metallbleches 820a und 820b), die mit dem flachen Metallblech (810b und 810c) durch die Lötfolie (841b, 841d) auf einer Seite des gewellten Metallbleches (820a und 820b) und die Gruppe der oberen Scheitel des gewellten Metallbleches (zum Beispiel B1, B2 und B3 des gewellten Metallbleches 820a und 820b), die durch die Lötfolie (841a, 841c) auf der anderen Seite des gewellten Metallbleches (820a, 820b) mit dem flachen Metallblech (810a und 810b) verbunden sind, aneinandergrenzen, ohne sich zu überlappen, gesehen aus einer Richtung senkrecht zu den Schichten der Metallbleche (das heißt die Richtung Y in Fig. 11). Deshalb wird in diesem Fall nur ein elektrischer Pfad, der die Lötfolien (841a und 841b, 841c und 841d) verbindet, innerhalb des gewellten Metallbleches (820a und 820b) zwischen den Scheiteln A1 und B1 ausgebildet.

Desweiteren überlappen sich in den Ausführungsbeispielen in Fig. 8 und in Fig. 11 die auf beiden Seiten des flachen Metallbleches (zum Beispiel 841b und 841c in den Fig. 8 und 11) angeordneten Streifen aus Lötfolie an dem Endabschnitt davon, gesehen aus einer Richtung senkrecht zur Schicht der Metallbleche (das heißt die Richtung Y in den Fig. 8 und 11). Jedoch ist es auch aufgrund der vorstehenden Erläuterung offensichtlich, daß sich diese Streifen aus Lötfolien (841b und 841c) nicht notwendigerweise überlappen müssen. Wie in Fig. 9 gezeigt ist, können die auf beiden Seiten eines flachen Metallbleches (810b) angeordneten Streifen aus Lötfolien (841b und 841c) zum Beispiel in einer solchen Art und Weise angeordnet werden, daß diese Folien mit einem Spalt G dazwischen angeordnet sind, gesehen aus der Richtung Y. In diesem Fall fließt elektrischer Strom aus den Lötfolien 841b bis 841c durch das flache Metallblech 810b in den Spaltabschnitt G. Deshalb kann der elektrische Widerstand zwischen den gewellten Metallblechen (820a und 820b) weiter erhöht werden, indem die Lötfolien (841b und 841c) auf beiden Seiten des flachen Metallbleches (810b) mit einem Spalt (G) dazwischen angeordnet sind, wodurch der gesamte elektrische Widerstand des Substrates auf einem hohen Ni-

veau gehalten werden kann.

Fig. 12 zeigt ein anderes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel. In den vorstehend erläuterten Ausführungsbeispielen verbinden die auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches angeordneten Streifen aus Lötfolie mehr als zwei Scheitel des gewellten Metallbleches mit dem jeweiligen flachen Metallblech. Jedoch können die jeweiligen Streifen aus Lötfolie nur einen Scheitel des gewellten Metallbleches auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches mit dem flachen Metallblech verbinden. Wie in Fig. 12 gezeigt ist, verbinden in diesem Ausführungsbeispiel die jeweiligen Streifen aus Lötfolie 841a, 841b, 841c und 841d nur einen Scheitel des gewellten Metallbleches 820a und 820b mit den flachen Metallblechen 810a, 810b und 810c. Die Streifen aus Lötfolie 841a verbinden nämlich nur den Scheitel B1 des gewellten Metallbleches 820a mit dem flachen Metallblech 810a, und der auf der gegenüberliegenden Seite des gewellten Metallbleches 820a angeordnete Streifen aus Lötfolie 841b verbindet ebenfalls nur den Scheitel A1 mit dem flachen Metallblech 810b. In ähnlicher Weise verbinden die Lötstreifen 841c und 841d nur jeweils die Scheitel B1 und A1 mit den flachen Metallblechen 810b und 810c. Auch in diesem Fall wird zwischen dem Paar der Streifen aus Lötfolie nur ein elektrischer Pfad gebildet, der B1 und A1 durch das gewellte Metallblech verbindet. Wenn mehr als zwei Scheitel des gewellten Metallbleches durch die Streifen der Lötfolien mit dem flachen Metallblech verbunden sind, wird eine thermische Spannung während des Motorbetriebes auf die gewellten Metallbleche aufgebracht, da das gewellte Metallblech zwischen den Scheiteln einer Wärmeausdehnung unterworfen ist. Deshalb besteht die Möglichkeit, daß das gewellte Metallblech aufgrund zyklischer Belastung, hervorgerufen durch die Betriebszyklen des Motors, bricht. Jedoch wird die thermische Spannung während dem Motorbetrieb nicht auf das gewellte Metallblech aufgebracht, da in diesem Ausführungsbeispiel nur ein Scheitel des gewellten Metallbleches mit dem flachen Metallblech verbunden ist, wodurch die Zuverlässigkeit des elektrisch beheizten katalytischen Umwandlers stark erhöht ist. Obwohl sich die Streifen aus Lötfolien 841a und 841b, 841c und 841d in Fig. 12 überlappen, können die Streifen 841a und 841b, 841c und 841d so angeordnet werden, daß sie sich nicht überlappen, gesehen aus der Richtung Y in der Fig. 12.

Wie vorstehend beschrieben, kann das Substrat des elektrisch beheizten katalytischen Umwandlers in einer kurzen Zeit erwärmt werden, ohne die Gesamtstrommenge zu erhöhen, da gemäß der vorliegenden Erfindung die auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches angeordneten Streifen aus Lötfolie in einer solchen Art und Weise angeordnet sind, daß ein einziger elektrischer Pfad innerhalb des gewellten Metallbleches in jedem der lokal leitenden Verbindungen gebildet ist, der die Lötfolien auf beiden Seiten verbindet.

Der elektrisch beheizte katalytische Umwandler der vorliegenden Erfindung hat ein Substrat für einen Katalysator, das aus einem laminierten Aufbau aus gewellten Metallblechen und flachen Metallblechen gebildet ist. Das gewellte Metallblech hat eine Isolierbeschichtung, die aus einem Aluminiumoxid Al_2O_3 hergestellt ist und das flache Metallblech hat keine Isolierbeschichtung. Lokal leitende Verbindungen sind durch Verlöten der Metallbleche unter Verwendung von zwischen den Schichten der Metallbleche eingelegten Streifen aus Zirkonlötmittelfolien ausgebildet. Die Streifen aus Lötfolien sind in einer solchen Art und Weise angeordnet,

daß die auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches angeordneten Streifen aus Lötfolien einen einzigen elektrischen Pfad in dem gewellten Metallblech bilden, welcher die Lötfolien auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches verbindet. Da die Lötfolien auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches nur durch einen elektrischen Pfad verbunden sind, wird der elektrische Widerstand zwischen den Lötfolien auf einem relativ hohen Wert gehalten und die lokal leitenden Verbindungen können durch einen relativ kleinen elektrischen Strom erhitzt werden.

Patentansprüche

1. Elektrisch beheizter katalytischer Umwandler für einen Motor, der ein einen Drei-Wege-Reduktions- und Oxidationskatalysator tragendes Substrat aufweist, wobei das Substrat einen laminierten Aufbau von Schichten umfaßt, wobei jede Schicht folgende Elemente aufweist:

ein flaches Metallblech (10, 810b, 810c);
ein gewelltes Metallblech (20, 820a, 820b),
eine dünne Isolierschicht, die zwischen dem flachen Metallblech und dem gewellten Metallblech eingelegt ist, wobei die dünne Isolierschicht aus einem Oxid eines ersten Metalles hergestellt ist; und
eine lokal leitende Verbindung, die Streifen aus Lötfolie (841a—841d) aufweist, die das flache Metallblech in jeder Schicht mit dem gewellten Metallblech in jeder Schicht durch die dünne Isolierschicht elektrisch verbindet, wobei die leitende Verbindung das gewellte Metallblech in jeder Schicht mit dem flachen Metallblech in der Schicht elektrisch verbindet, die an jeder Schicht von der dünnen Isolierschicht benachbart ist, wobei der Streifen aus Lötfolie aus einem Lötmaterial hergestellt ist, das ein zweites Metall enthält, das eine größere Reduktionsfähigkeit hat als das erstere Metall, wobei die Streifen aus Lötfolie in einer solchen Art und Weise angeordnet sind, daß auf beiden Seiten des gewellten Metallbleches angeordnete Streifen aus Lötfolie einen einzigen elektrischen Pfad (51a, 51b) bilden, der die auf beiden Seiten (820a, 820b) des gewellten Metallbleches angeordneten Streifen aus Lötfolie durch das dazwischliegende gewellte Metallblech verbindet.

2. Elektrisch beheizter katalytischer Umwandler gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die auf beiden Seiten (820a, 820b) des gewellten Metallbleches (20, 820a, 820b) angeordneten Streifen aus Lötfolie (841a—841d) in einer Art und Weise angeordnet sind, daß eine Gruppe an Scheiteln (A1—A3), die zumindest einen Scheitel des gewellten Metallbleches (20, 820a, 820b) umfaßt, der mit der auf einer Seite des gewellten Metallbleches angeordneten Lötfolie in Kontakt ist, und eine Gruppe an Scheiteln (B1—B3), die zumindest einen Scheitel des gewellten Metallbleches aufweist, der mit der auf der anderen Seite des gewellten Metallbleches angeordneten Lötfolie in Kontakt ist, sich nicht überlappen, sondern aneinander angrenzen, gesehen aus einer Richtung senkrecht zu jeder Schicht.

3. Elektrisch beheizter katalytischer Umwandler gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die auf beiden Seiten (820a, 820b) des gewellten Metallbleches (20, 820a, 820b) angeordneten Streifen aus Lötfolie (841a—841d) in einer solchen Art

und Weise angeordnet sind, daß sie sich an ihren Endabschnitten überlappen, gesehen aus einer Richtung senkrecht zu jeder Schicht.

4. Elektrisch beheizter katalytischer Umwandler gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die auf beiden Seiten (820a, 820b) des gewellten Metallbleches (20, 820a, 820b) angeordneten Streifen aus Lötfolie (841a—841d) in einer solchen Art und Weise angeordnet sind, daß sie keine überlappende Abschnitte haben, gesehen aus einer Richtung senkrecht zu jeder Schicht.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.1

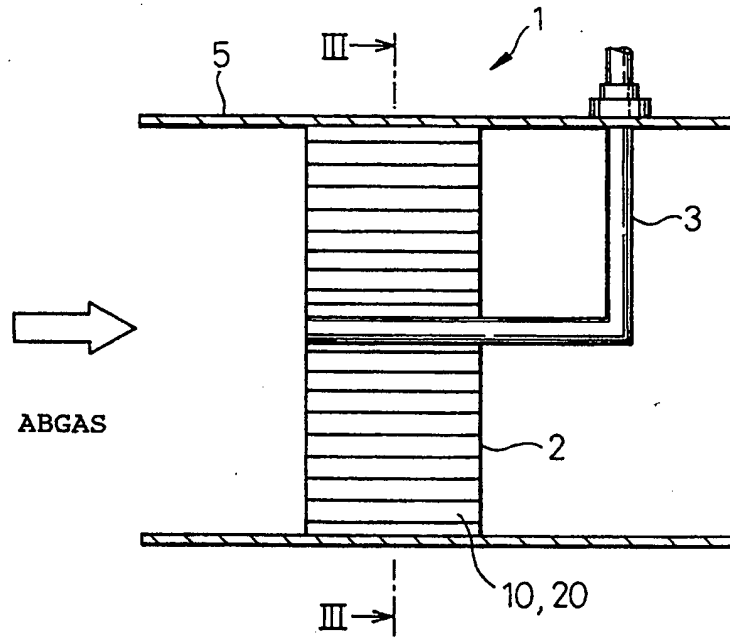


Fig.2

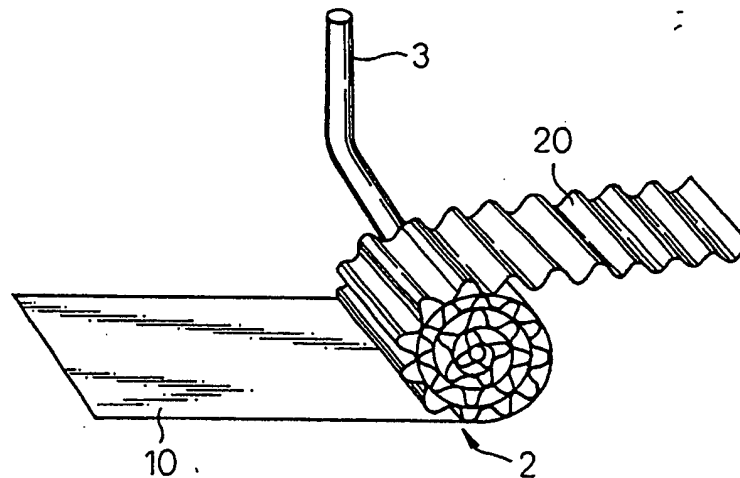


Fig.3

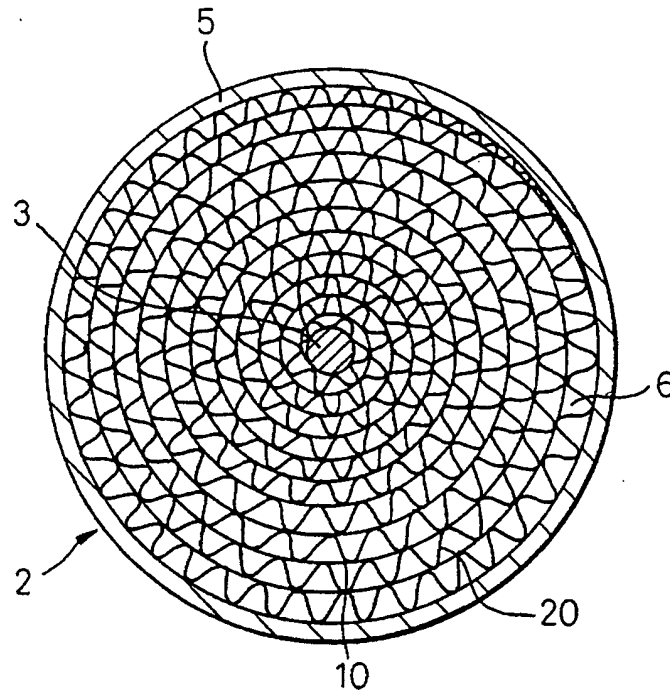


Fig.4

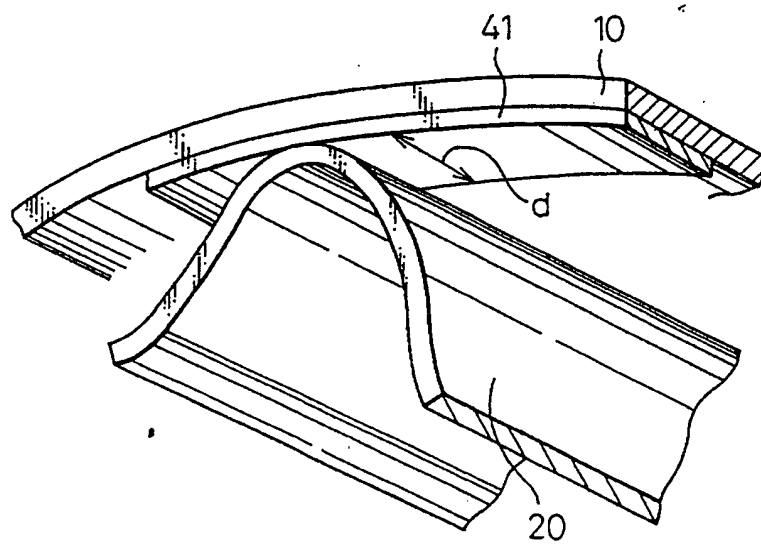


Fig.5

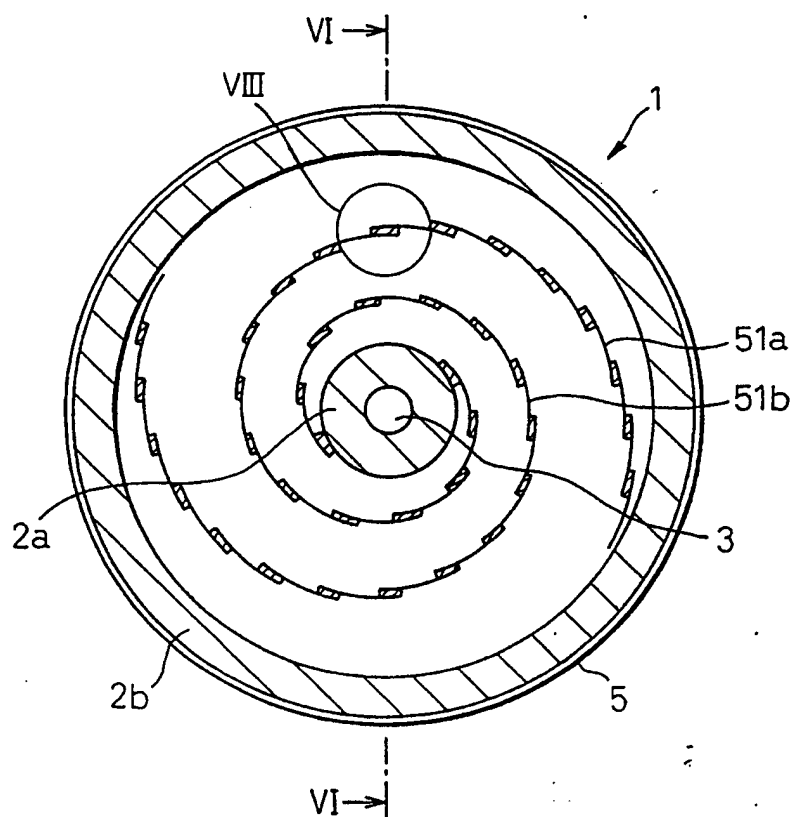


Fig.6

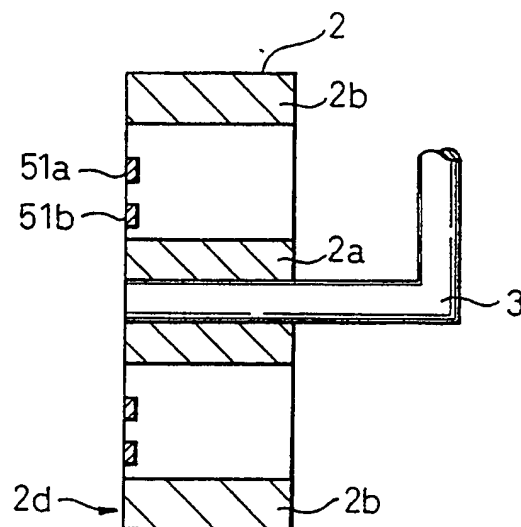


Fig.7

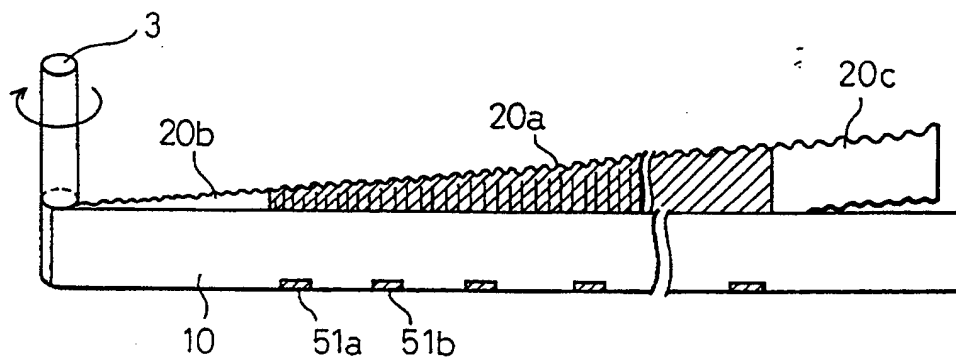


Fig.10

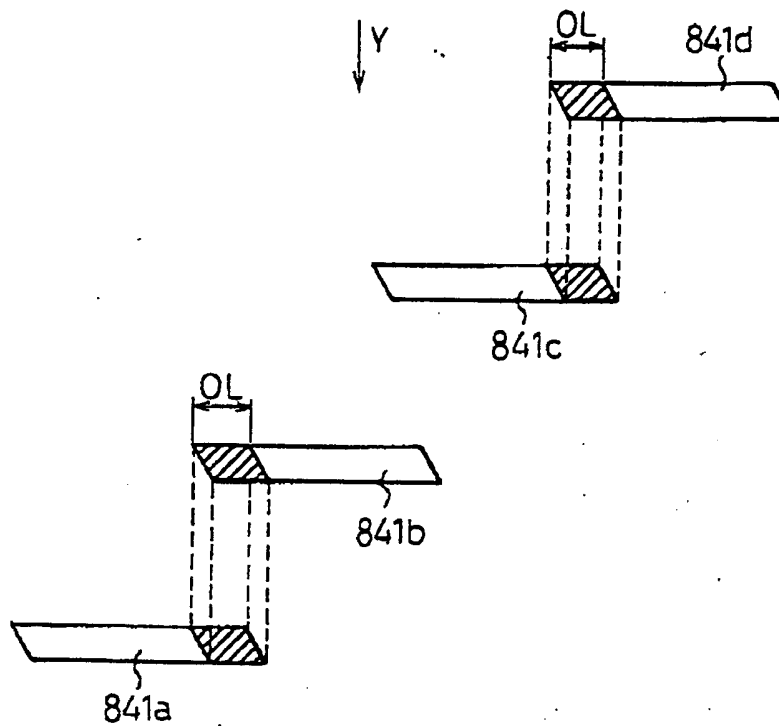


Fig.11

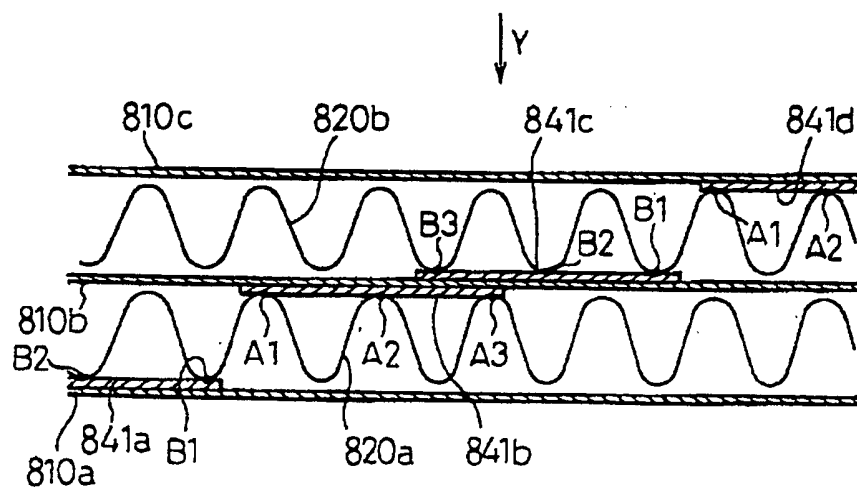


Fig.12

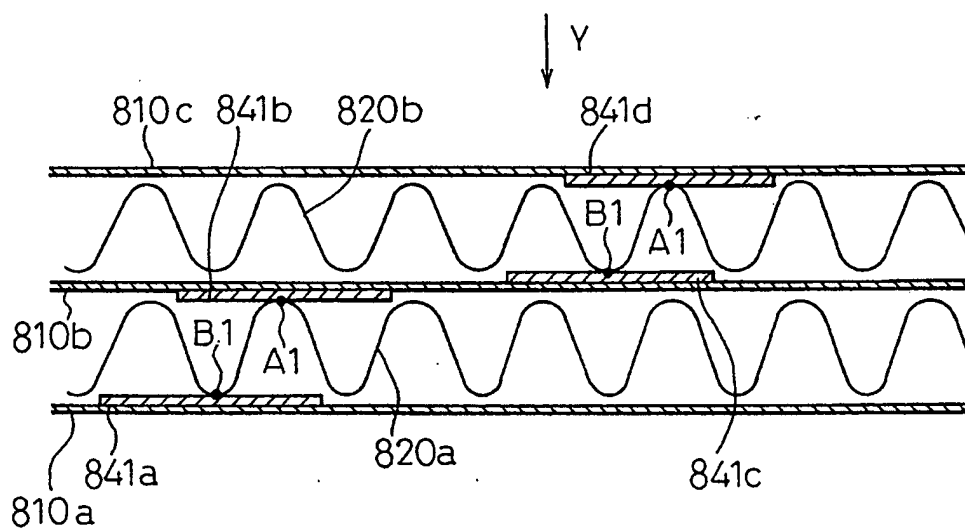


Fig.13

EBENFALLS ANHÄNGIGE ANMELDUNG

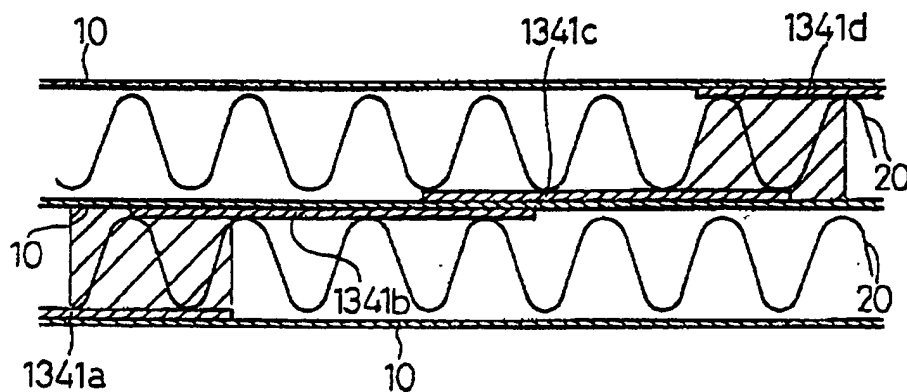


Fig.14

EBENFALLS ANHÄNGIGE ANMELDUNG

